

S1-06 米国(EPA)における汚染土壌の処理方法の適用性の確認方法・手順

○岡田雄臣¹・山崎将義¹・森岡錦也¹・佐藤 毅¹・西田憲司¹・土壌汚染の除去等の措置の適用可能性試験に関する調査・検討部会¹
¹土壌環境センター

1. 背景・目的

<背景>

- 土壌汚染対策法(以下、土対法)では、土壌汚染の除去等の措置を講じる場合、**事前に適用可能性試験等を実施し、処理方法の適用性の確認を行う**ことが規定されている。
- しかし、適用可能性試験の**具体的な方法や手順は示されておらず**、現状は各社の裁量や工夫により実施されていると考えられる。
- このため、当該試験の妥当性および適用可否の判断根拠を示せず、**対策の着手に遅延**が生じる懸念がある。

米国に目を向けると…

- 米国においても汚染サイトの修復措置を講じる場合は、包括的環境対策・補償・責任法(CERCLA)に基づき、**事前にトリータビリティ調査を実施し、処理方法の適用性の確認を行っている**。
- 米国環境保護庁(EPA)は、**適用性の確認の進め方や試験方法等を具体的に示したガイド¹⁾(以下、EPAガイド)**を公開し、トリータビリティ調査の効率化を図っている。

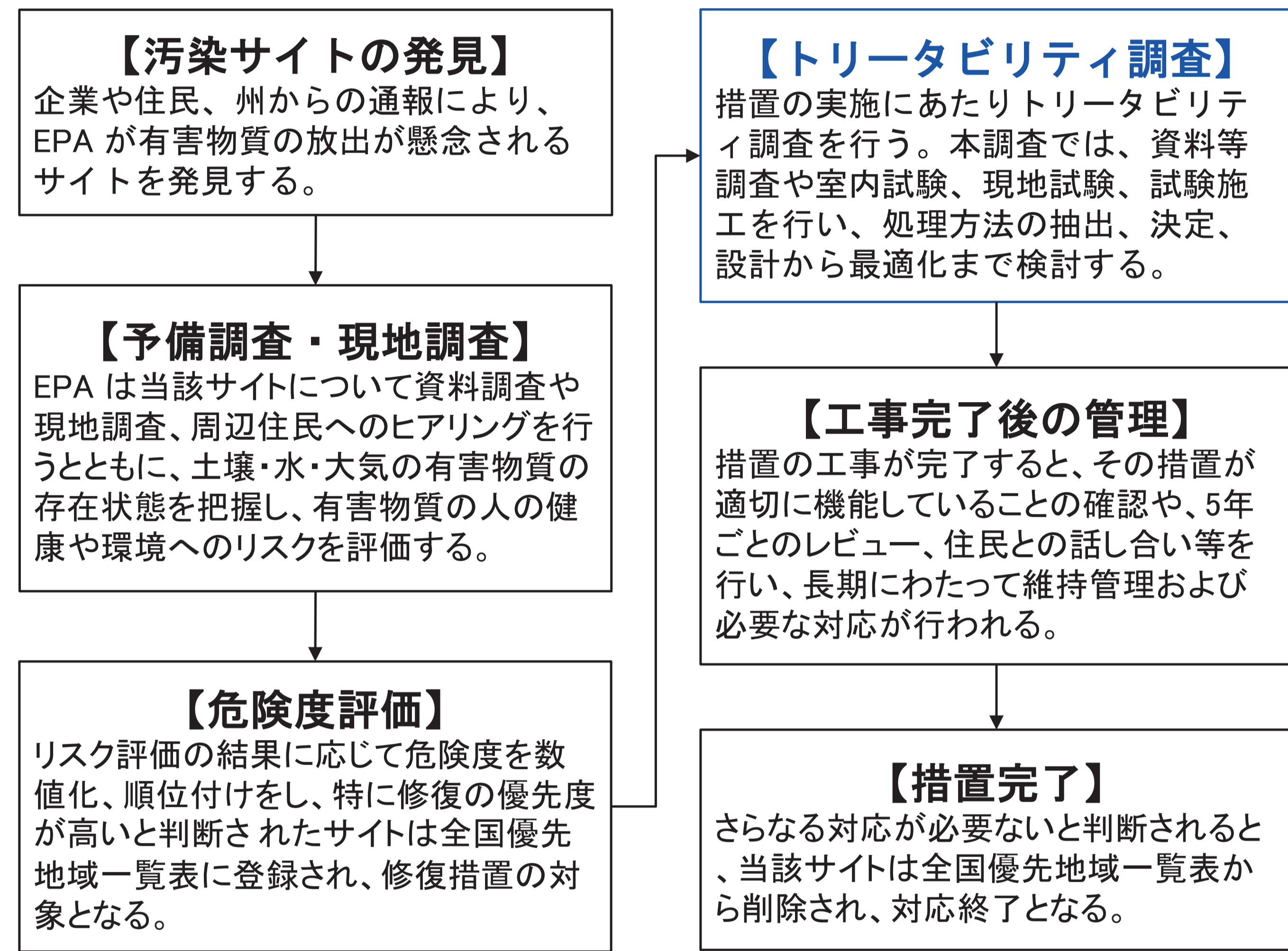
<目的>

土対法に基づく**適用可能性試験の具体的な方法・手順の検討**に向けて、

- 米国トリータビリティ調査の**試験方法・評価方法を確認**すること、
- 日米における**適用性の確認の考え方**を整理すること

2. 米国(EPA)の修復措置プロセス

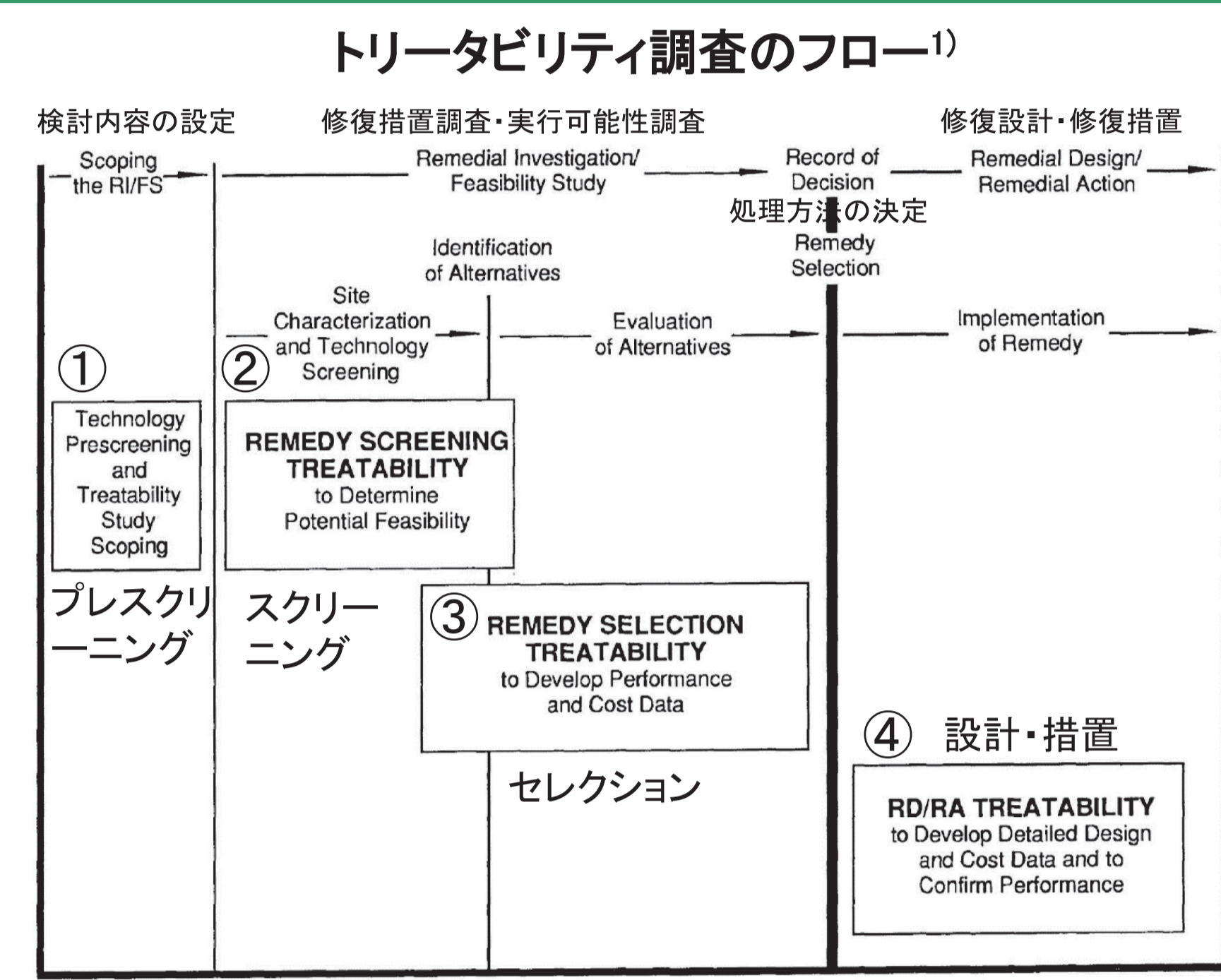
EPAは、CERCLAに基づき、州や部族政府と協力しながら汚染サイトの管理・調査・修復を行っている。



CERCLAの仕組みでは、
 ・ 修復措置は比較的**深刻(高リスク)**な汚染サイトを対象に実施され、
 ・ 責任者が不明または無資力の場合は**基金(税金)**を用いられることから、
 →修復措置プロセスの中核を担う**トリータビリティ調査は定量的かつ効率的に検討を進めることが求められる**。

3. 米国(EPA)のトリータビリティ調査の概要

EPAガイドによると、修復検討開始から措置の実施までの手順について、基本的に**4つのステップ**で段階的に進めることが示されている(①プレスクリーニング→②スクリーニング→③セレクション→④設計・措置)。
 ただし、必ずしも段階的に調査を進める必要はなく、①あるいは①と②の段階で十分なデータが得られた場合は、②あるいは②と③を省略して④に進むことも可能である。



トリータビリティ調査の概要(進め方)

段階	目的	内容
① プレスクリーニング	処理方法の抽出	資料等調査を行い、浄化対象物質の性質や類似事例・実績を確認し、有効と考えられる 処理方法を抽出
② スクリーニング	浄化 ポテンシャル の確認	抽出した処理方法について、 室内試験 を行い、 浄化のポテンシャルを有するか確認
③ セレクション	浄化目標の達成ならびにコスト等を考慮し、 処理方法を選択	室内または現地でスケールアップした試験(パイロット試験等) を行い、コストや修復期間等を考慮し 合理的な処理方法を選択
④ 設計・措置	設計情報・費用を確認し、 処理方法を最適化	決定された処理方法について、 試験施工 を行い、 詳細な設計情報・費用等を確認し、最適化 を図りつつ措置を実施

4. トリータビリティ調査における試験方法・評価方法

本部会にて検討対象の「オンサイト洗浄処理」と「原位置生物処理」について、**トリータビリティ調査で行われる試験方法・評価方法の例**を紹介する。

オンサイト洗浄処理の方法例(主に重金属を対象)

調査段階	試験方法・評価方法
スクリーニング	【評価基準】 ・ 洗浄液を用いて、例えば50%の汚染物質含有量を除去できること ・ あるいは、分級によって所定の分級点(粒径2mm等)を超える画分の汚染物質含有量が原土に比べて50%以下になること等 【試験方法】 ・ 室内試験 ・ 同重量の土と洗浄水を容器(容量10L)に投入し、所定の時間振混ぜる ・ 試験前の土壌と試験後の粒径>2mmの汚染物質含有量を測定 (注: ここでは浄化のポテンシャルを確認するため、分級点は大きめに設定)
セレクション	【評価基準】 リスク評価等に基づいて設定された 浄化目標の達成 【試験方法】 ・ 室内試験 ・ 土壌と洗浄水の比率(液固比)、洗浄時間、添加剤の種類、分級点など、様々なパラメータを変数として試験を行う (注: 処理の決定に際しては、浄化目標の達成が求められる) (注: 分級点を小さくする等、適当な洗浄条件を確認)

原位置生物処理の方法例(主にVOCを対象)

調査段階	試験方法・評価方法
スクリーニング	【評価基準】 微生物分解によって汚染物質濃度が減少することを確認し、かつその減少が光分解、揮発、吸着などの 非生物のプロセス によるものではないこと。 【試験方法】 ・ 室内試験 ・ 容器サイズは40 mL~1 L、あるいは1検体で行う場合は1~10 L ・ 微生物が存在する土壌と対象汚染物質を含む水を容器に投入 ・ 土壌を投入しない 検体も 作製し、微生物分解以外による濃度変化を確認 ・ 分析頻度は基本的に試験期間を通して3~4つの時点 (注: コントロール試験との結果比較が重要)
セレクション	【評価基準】 リスク評価等に基づいて設定された 浄化目標の達成 【試験方法】 ■ カラム試験 ・ 室内または屋外で実施 ・ カラムサイズは直径約20 cm、長さ約20 cmなど ・ 試験期間は1週間~6ヶ月 ・ 水の供給方法は、スプリンクラーシステムおよび上向流浸透システム ■ 現地試験 ・ 試験の実施範囲は通常約1~1000 m ² ・ 試験期間は2ヶ月~2年間 ・ 水の供給方法は、浸透システムおよび灌漑システム (注: セレクション段階では実際の条件に近い試験が例示されている)

6. おわりに

本稿では、米国のトリータビリティ調査の試験方法・評価方法や、日米における処理方法の適用性の考え方について整理し、土対法に準拠した汚染の除去等の処理方法の検討プロセスフロー(案)を作成した。
 本部会では、本稿で整理した内容を参考に適用可能性試験(室内試験)の位置づけを明確にし、室内試験の具体的な方法・手順を検討し例示したので参考にして頂けると幸いです。

5. 日米における処理方法の適用性の基本的考え方

EPAガイドをはじめ国内外の文献を参考に、**日米における汚染土壌の処理方法の適用性の考え方**を整理した。
 米国の適用性の考え方を参考に、**土対法に準拠した汚染の除去等の処理方法の検討プロセスフロー**(資料等調査から処理方法の選定、決定、実施に至るまで)を作成し、**土対法に基づく適用性の各種確認方法の位置づけ**を整理した。

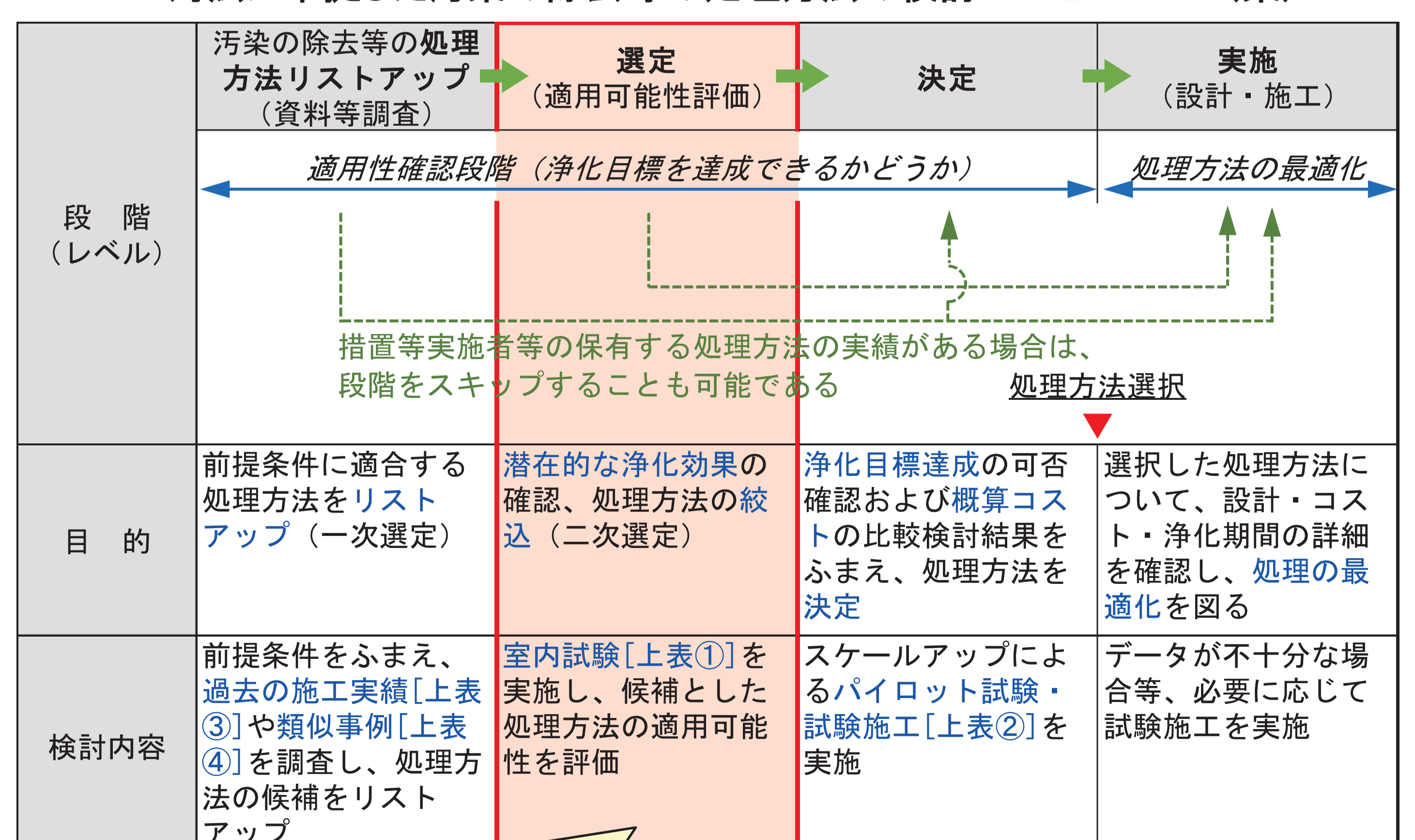
日米における処理方法の適用性の基本的考え方

項目	日本	米国
適用性の判断方法	目標土壌溶出量等(法的基準あるいは個別に設けられる浄化目標等)を超えない状態にできる場合に適用性有と判断する。	浄化目標を達成できることに加え、コストや修復期間等を勘案し、合理的な 処理方法 であると認められる場合、適用性有と判断する。
適用性の確認方法	一般的に以下の4つである。 ① 現地採取試料を用いた 室内試験結果 ② 現地で行った パイロット試験 や 試験施工の結果 ③ 同一事業所において、過去に 適用性を確認した結果 あるいは 汚染の除去等の工事の結果 ④ 措置対象地と同様な地盤環境(同様な地質構造や同程度の地下水環境、かつ同程度の汚染状態)を有する土地において、 過去に適用性を確認した結果 あるいは 汚染の除去等の工事の結果	基本的に3つのステップ(資料等調査、スクリーニング、セレクション)による 段階的な調査を進める 中で、 過去の実績 や 室内試験 、 現地試験 によって 適用性を確認 する(前記3のフロー参照)。 ただし、十分なデータ(判断根拠)が揃っていない場合は、 一部のステップのみで適用性があると判断し、設計・措置に進むことが可能 である。

<適用性の確認方法について>

【米国】EPAガイドにて、基本は**段階的な調査**を経て適用性を確認することが示されているが、場合によっては**一部段階をスキップ可能**である。
 【日本】土対法ガイドラインにて、**4つの例が挙げられている**が、その進め方の具体例は示されていない。**実態としては、米国のように段階的に検討**を行い適用性を確認する場合もあれば、**段階を経ずに実績**と**室内試験**の組み合わせにより確認する場合もあると考えられる。

土対法に準拠した汚染の除去等の処理方法の検討プロセスフロー(案)



本部会では当該室内試験の方法例を下記セッションにて発表・提示します。ぜひご覧ください!

- S2-03 重金属汚染土壌のオンサイト処理に関する適用可能性試験の検討-第2報-
- S3-25 塩素化エチレン類による土壌・地下水汚染の原位置生物処理に関する適用可能性試験の検討-地下水を用いる場合 第2報-
- S4-25 塩素化エチレン類による土壌・地下水汚染の原位置生物処理に関する適用可能性試験の検討-土壌を用いる場合-